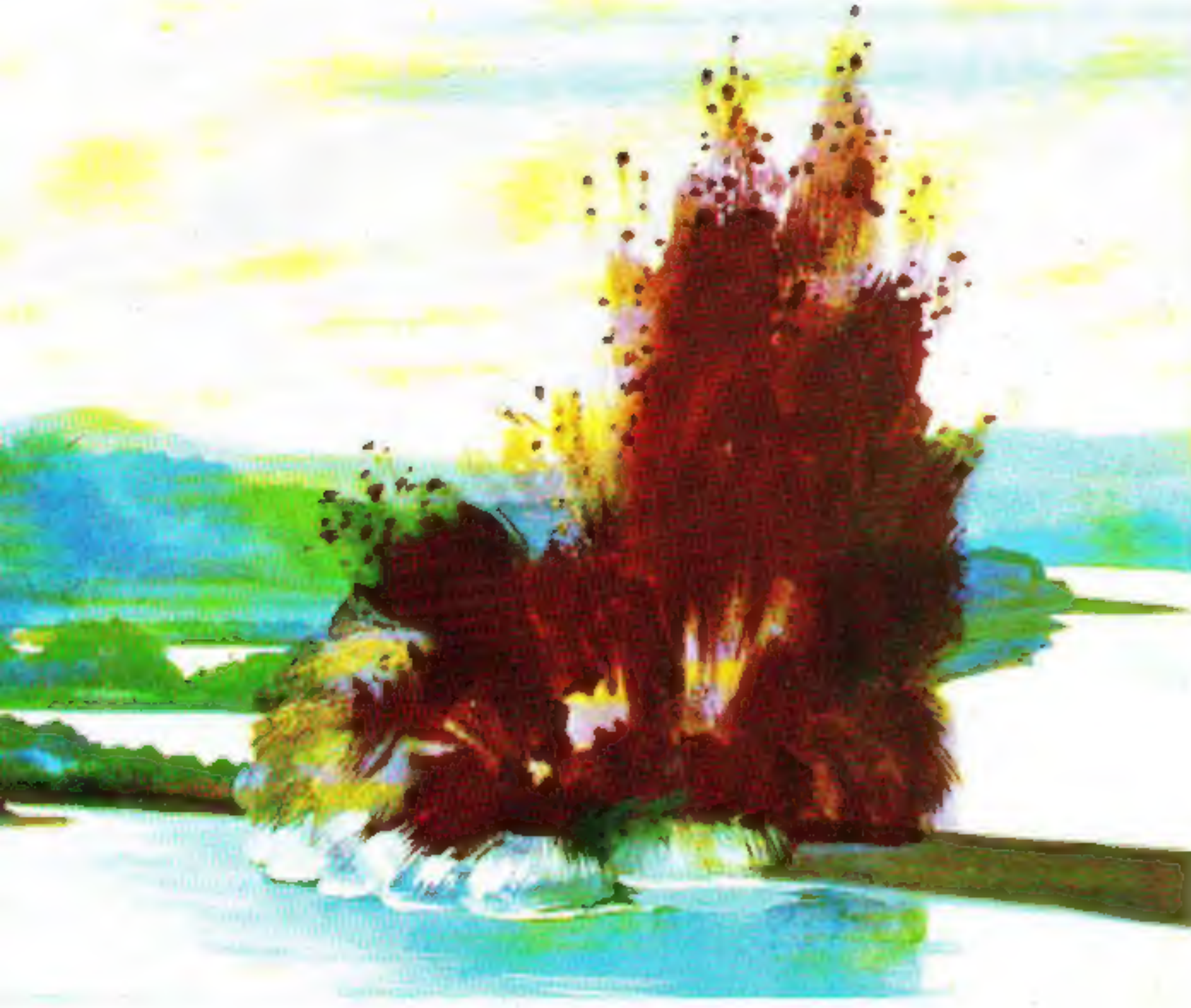


# سلسلة من كل علم خبر

الاكتشافات الكبيرة

العالم يُبدِّل معالم وجهه

(١٨)



- الديناميت للسراو والضراو..
- حفر آبار النفط
- من الآلات الكاتبة الى الطباعات الالكترونية



من الحديد يُصنع المحراث كما يُصنع السيف... والديناميت كغيره من الأشياء، يصلح للشر كما يصلح  
للخير... منجزاته الخيرة، تفجير الحاجز الأخير في قناة بناما، لدى فتحها للملاحة، سنة ١٩١٣،  
بشعلة من الديناميت بلغت ٤٠ طناً.



ما أغربَ قَدَرُ هذا الرجل الأسوجيِّ  
الذي اخترَعَ الديناميت ! وما أحفَلَه  
بالمُفَارَقَاتِ<sup>(١)</sup> ! ...

لقد عمِلَ « ألفرد نوبل »، كأبيه  
وإخوته، في صناعاتِ الموت، فجمعَ  
ثروةً طائلةً وصارَ قُطْبَ<sup>(٢)</sup> المستحضرات  
المتفجِّرة والمُحرقة. ولكنَّ هذا الرجل،

الديناميت للسرَّاء والضَّرَّاء..



ولألغاء الجيوش النظامية الدائمة ، ولعقد  
المؤتمرات الساعية إلى السلام وتوسيع  
نطاق عملها : « إنها جائزة نوبل للسلام !  
ولعله قد منح نفسه هذه الجائزة ، يوم  
أعلن بكل بساطة وصفاء قلب - ولو أن  
المستقبل قد سفه كلامه - : « كلما ازدادت  
وسائل التدمير<sup>(٥)</sup> هولاً ، كلما تحاشى القادة  
مسؤولية إعلان الحرب ! » . إلا أن « نوبل »  
قد أسهم في تخفيف عناء البشر ، عندما  
سهل أعمالهم الضخمة ، في حفر الأنفاق  
والمقالع مثلاً ، وفتح الأقنية وشق الطرق ،  
بفضل مواده المتفجرة المتطورة ...



ألفرد نوبل ، صناعي وكيميائي أسوجي ، وُلِدَ في  
ستوكهولم سنة ١٨٣٣ . قطب من أقطاب الصناعات  
القائلة ، ورجل إنساني محب للأدب والفن .

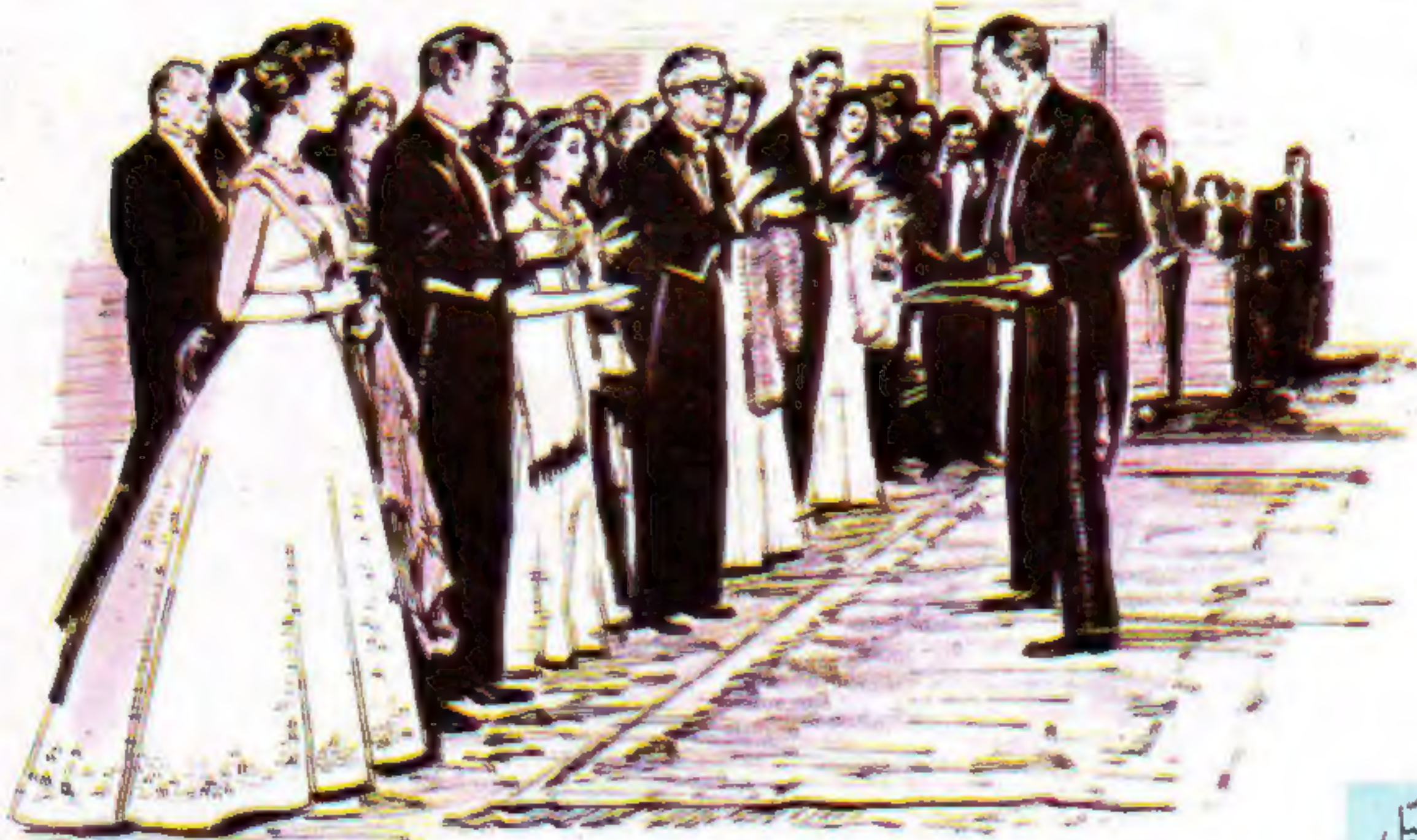
حصل « ألفرد نوبل » علومه في  
« سان - بترزبورغ » ، حيث كان والده  
يدير أحواض بناء السفن ، وحيث كان  
قد أقام مصنعاً لصناعة « النيتروغليسرين » .  
كان هذا المتفجر السائل ، الذي اكتشفه  
عالم الكيمياء الإيطالي « سوبريرو » سنة  
١٨٤٧ ، قد بقي حتى ذاك الحين خطراً  
المعالجة والتداول<sup>(٦)</sup> ، إلى درجة جعلت  
السلطات تفكر بمنع استعماله : ذلك أن  
أقل احتكاك ، أو ارتفاع في الحرارة كان  
كافياً لتفجيره .

الذي كان يُمون ميادين القتال كلها في  
العالم ، كان إنساناً محباً للإنسانية ، وراعياً<sup>(٩)</sup>  
كريماً للآداب والفنون ، فأسس الجوائز  
الشهيرة التي تحمل اسمه ، وتكرّم ، في  
كل عام ، أعمال الفكر الخالصة ،  
وفتوحات العلم النبيلة ، التي تسعى إلى  
بث<sup>(٤)</sup> روح التفاهم والوفاق العالميين ...  
وهكذا ، فإن إحدى جوائزه الكبرى  
تُمنح ، بناءً لرغبة عزيزة على قلبه ،  
« للشخص الذي يكون قد عمل الأكثر  
أو الأفضل ، لمصلحة الأخاء بين الشعوب ،



كانت كمية من المادة المخيفة قد  
سُكبت في إناء من الخزف ؛ فنقل أحد  
العمال هذا الإناء إلى ساحة العمل ،  
وربما كان في نيته أن يتفادى خطره . كان  
الإناء مشقوقاً ، فرشح « النيتروغليسرين »  
من الشق ، في أثناء الليل ، وسال على  
التراب ، فامتزج به وجمد . لاحظ « نوبل »  
أن هذا المزيج ، مع احتفاظه بقدرته على  
الانفجار ، فقد الحساسية المفرطة<sup>(٨)</sup> التي  
كانت للمستحضر المنفصل المستقل .  
فعكف « نوبل » الكيميائي على اختبار أنواع

لما عاد « نوبل » إلى « ستوكهولم » ،  
مسقط رأسه ، عزم على البحث عن الوسائل  
العملية التي تمكن من استعمال  
« النيتروغليسرين » . فبنى ، بالقرب من  
« ستوكهولم » ، مختبراً صغيراً ما لبث  
أن انفجر وتهدم ، قاضياً في انفجاره على  
أخيه الأصغر « إميل » . إلا أن مقتل أخيه  
لم يصرفه عن غايته ، ولم يضعف عزمه ؛  
بل تابع « ألفرد نوبل » أبحاثه إلى أن قادت  
الصدفة ، ذات يوم من أيام ١٨٦٤ ، إلى  
ملاحظة بسيطة كانت مفتاح سر نجاحه .



« ألبير كامو » يتقبل  
جائزة نوبل للأدب ،  
سنة ١٩٥٧ ،  
في حفل رسمي  
يرأسه ملك أسوج .



مُختلفة من الأجسام الهشة<sup>(٩)</sup> ، فتبين له أن أفضل النتائج ، هي التي حصل عليها باعتماد فحم الحطب المسحوق ؛ أو باعتماد نوع من السيليس المكوّن من أصداف مجهرية متحجرة . هكذا وجد الديناميت المستقر ، الذي لا ينفجر إلا مُمثلاً<sup>(١٠)</sup> لأمر صاحبه ، في السراء والضراء ...

بعد الديناميت ، ظهرت مواد متفجرة أقوى وأشدّ كثيرًا ، « كالترينتروتولين » (التوليت) ، ولكن استعمال الديناميت ظلّ شائعاً عالمياً . وهو يُستعمل حتى لإحداث هزات مُصطنعة ، تساعد على كشف طبيعة الأرض ، في أعماق المحيطات الكبيرة .

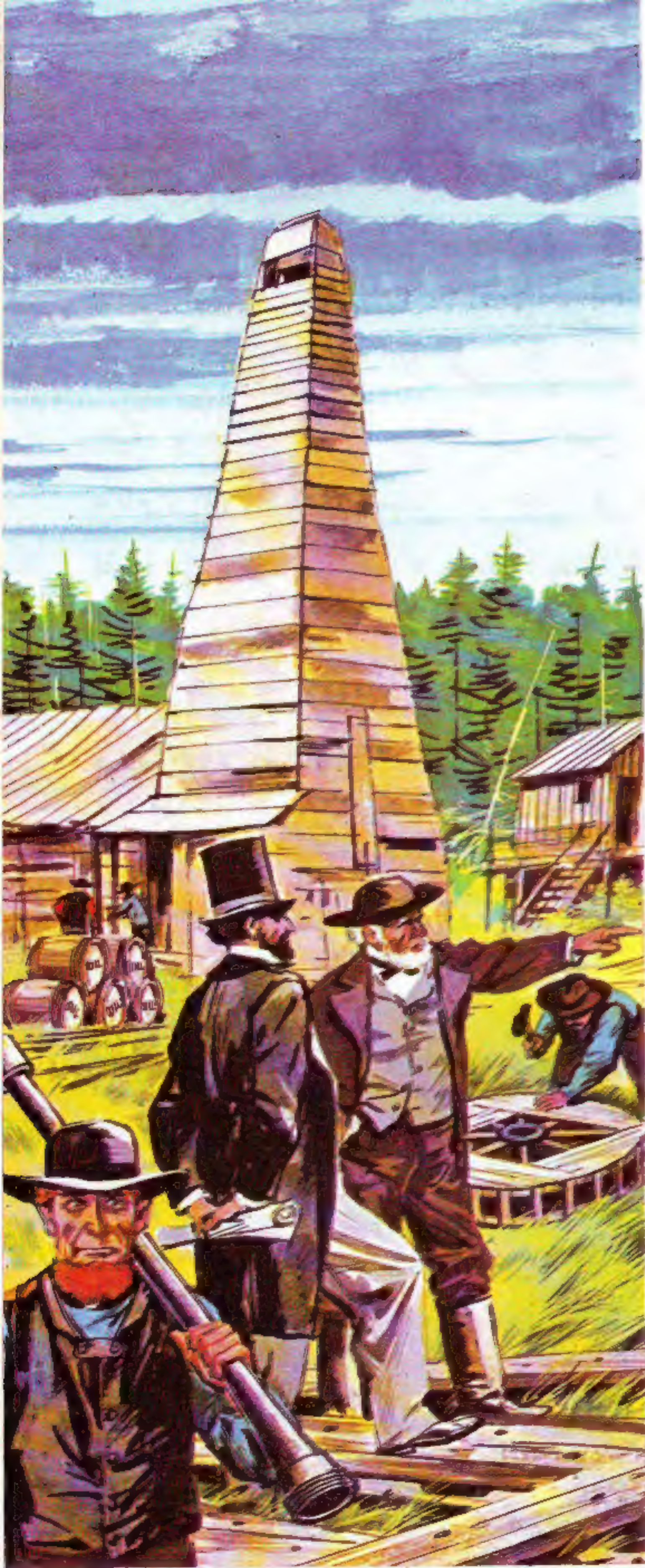
#### التفسير

- ١- ما أحفله بالمفارقات ! : ما أكثر المتناقضات فيه !
- ٢- قُطب المستحضرات المتفجرة : سيد المنتجات المتفجرة
- ٣- راعياً للآداب : حامياً لها .
- ٤- بثّ روح التفاهم : نشرها .
- ٥- وسائل التدمير : وسائل التخريب .
- ٦- عناء البشر : تعبهم ، مشقتهم .
- ٧- المعالجة والتداول : الاستعمال .
- ٨- الحساسية المفرطة : الحساسية الزائدة .
- ٩- الاجسام الهشة : الاجسام الخفيفة ذات المسام .
- ١٠- مُمثلاً للأمر : مُنفذاً له .

#### الاسئلة

- ١- ما هي الغرابة في قدر « ألفرد نوبل » ؟
- ٢- لمن تُمنح جائزة نوبل للسلام ؟
- ٣- ماذا كان نوبل يقول في وسائل التدمير ؟
- ٤- ما هو « النيتروغليسرين » ؟ وما هي مخاطره ؟
- ٥- عمّ كان نوبل يبحث في مختبره ؟
- ٦- ما هي الصدقة التي قادته الى اكتشافه ؟
- ٧- ما هو الديناميت إذا ؟
- ٨- لأية أغراض يُستعمل الديناميت ؟





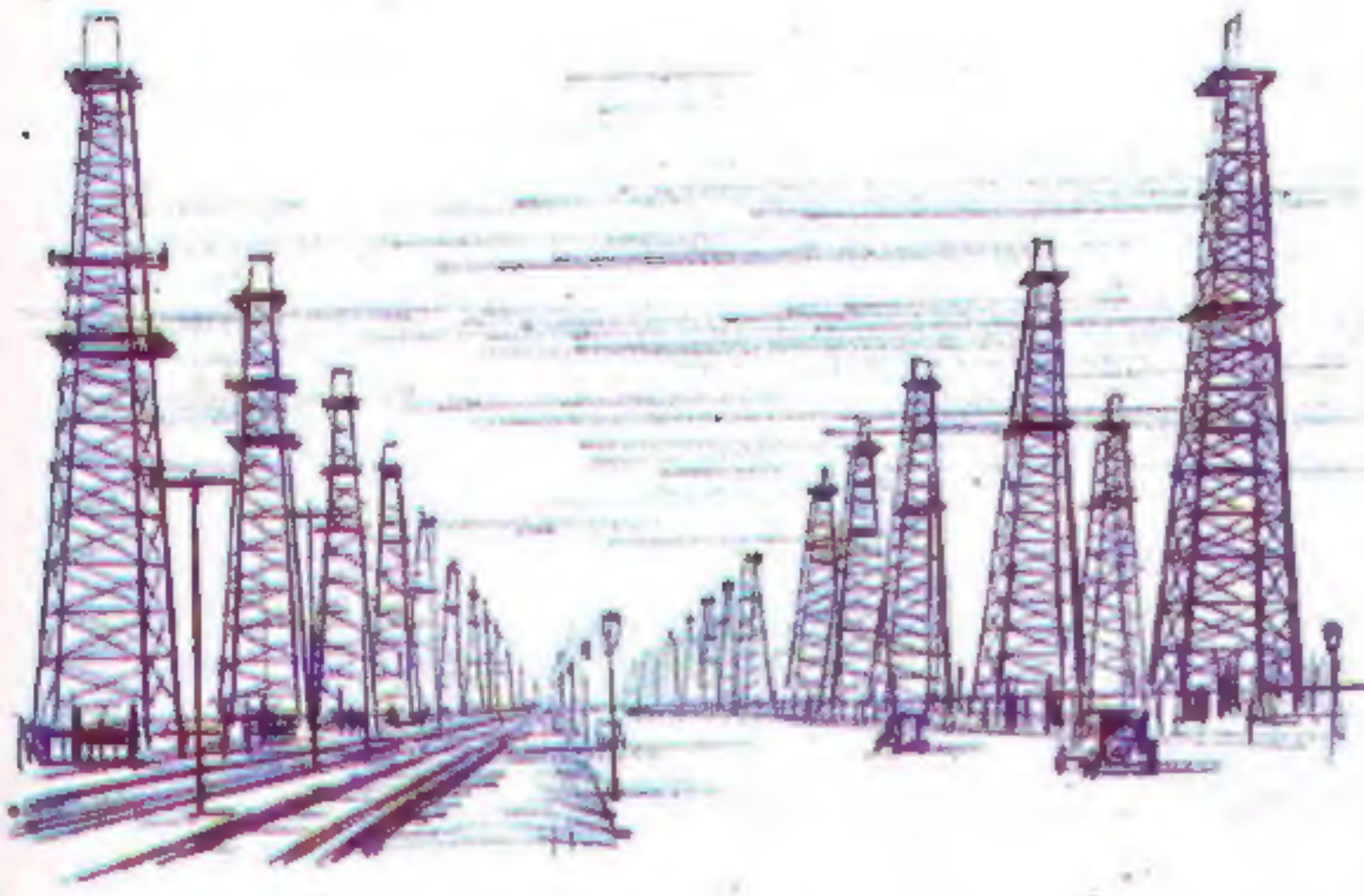
## حَفَرُ آبارِ النَّفْطِ

في بعضِ مناطقِ الولاياتِ المتَّحدةِ  
الاميركيَّةِ ، كان بعضُ الينابيعِ المالحةِ المياهَ ،  
يَجْتَذِبُ قطعانَ الأيِّلِ ، وبالتالي جماعاتِ  
القانِصين<sup>(١)</sup> . وكان إذا اختفتِ قُطعانُ  
الأيِّلِ ، تحوَّلَ القانِصونَ «مَلاحينَ» ، فعملوا  
على استخراجِ الملحِ من المياهِ . وفيما كان  
الرجالُ يحفِّرونَ الآبارَ ، كان يحدثُ لهم  
أن يَقَعُوا على مفاجآتٍ مزعِجةٍ : كأنَّ  
يُستخرجوا سائلاً سوداويَّ اللونَ ، كثيفاً ،  
كريحِ الرائحةِ ، يَقْضي على مشروعهم  
بالتوقُّفِ والخسارةِ . وما كان ذلك السائلُ  
المَقِيَّتُ<sup>(٢)</sup> غيرَ النفطِ ... ولمَّا كان ذلك  
السائلُ مطلوباً يَبْحَثُ عنه البعضُ ، أخذتِ  
الشركاتُ المَهْتَمَّةُ باستثماره تتكوَّنُ .

كَلَّفَتْ إحدى هذه الشركاتُ ، بعملِ  
التنقيبِ<sup>(٣)</sup> ، رجلاً اسمه «إدوين لورنتين  
دريك» (١٨١٩ - ١٨٨٠) ، وكان ابنُ  
مزارعينَ بسيطينَ ، وقد سبق له أنْ عملَ على  
التوالي مَلاحاً على سفينةٍ ، فبائعاً في مخزنٍ

صِقالة «دريك» في «تَيْتْسفيل» . إن إعادة بنائه وسط  
حديقة للنزهة يَجْتَذِبُ الكثير من السيَّاح .





« شارع » مُرتَّب من الصِّقالات إمتدَّ في مقاطعة كاليفورنيا ، بعد بئر « دريك » بسنواتٍ قلائل .

في حركته وحفره ، فكان يستمدُّها من آلة بخاريّة صغيرة .

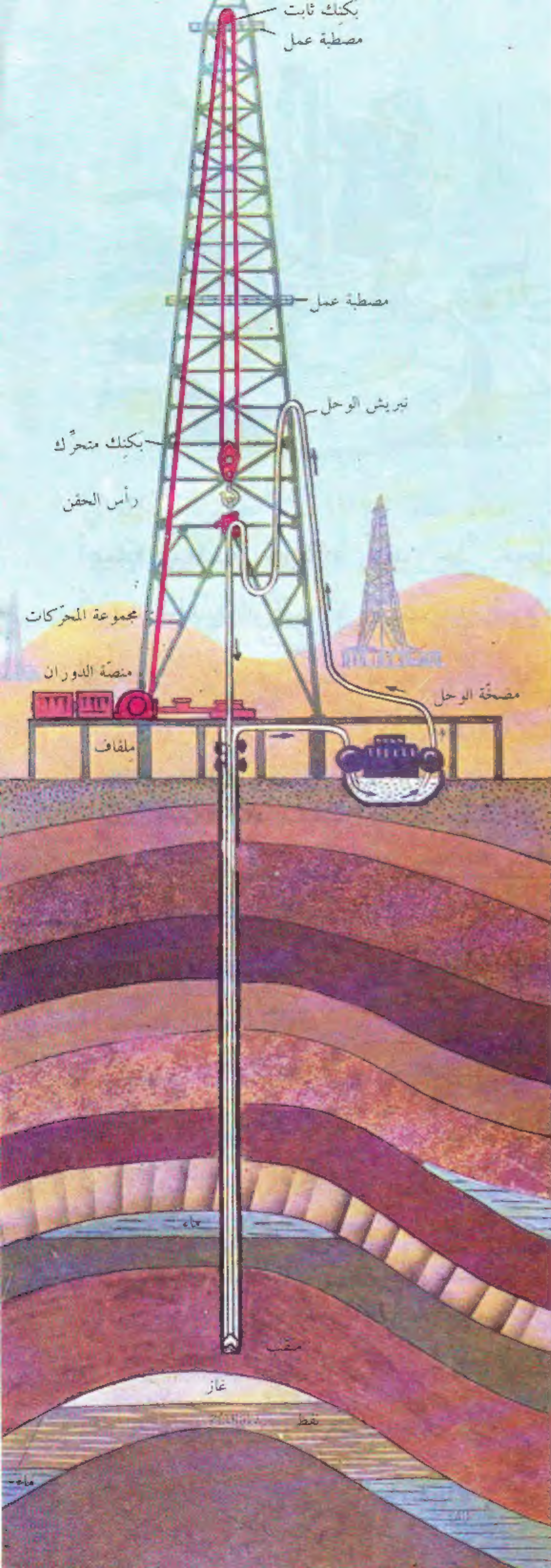
لَمَّا وصل الأنبوبُ الى عمق ٢٣ متراً ، بتاريخ ٢٨ آب سنة ١٨٥٩ ، بلغ « دريك » أوّل حقلٍ للنفط في الولايات المتّحدة : إذ ذاك ، نبع النفطُ ، سائلاً دون انقطاع ، ليملاً عشرةً براميل في كلّ يوم . يُعتبرُ هذا التاريخُ تاريخَ ولادة تلك الصناعة النفطية ، المدعّوة لأن تلعب دوراً خطيراً جداً في تطوُّر الاقتصاد والصناعة والحضارة . فلا عجب أن يبدأ بذلك الحدث سباقُ حفر الآبار والتنقيب عن النفط .

ولقد احتفّت مؤسسة النفط الأميركية بذكرى ذلك الحدث الكبير ، فأقامت

للثياب ، ثمّ رئيسَ قطار ، وحتى قاضي صلح . تفاوضَ « دريك » الذي كان يُلقَّب - ولا ندري لماذا - « بالكولونيل » ، مع بعض أصحاب الأملاك ، واتفقوا وإياهم على استئجار بعض الأراضي التي ظنَّها غنيّةً بالنفط . ثم انصرف الى العمل ، فأقام ، في بلدة « تيتسفيل » ، وهي قرية فقيرة من قرى « بنسلفانيا » ، جهازاً بذائياً<sup>(٤)</sup> للحفر . ولك أن تتصوّر هذا الرجل الملتحي<sup>(٥)</sup> ، منصرفاً الى العمل ، وقد اعتمر قبّعة الرسمية العالية ، وارتدى السّرة الطويلة ، على طريقة رجال الأعمال ، في تلك الأيام ...

أَيكونُ قد أرشده أحدُ حافري الآبار ، أو مُجفّفي الملح ، في « تيتسفيل » ؟ ... لسنا ندري . أما الواقع الثابت ، فهو أنّه كان أوّل من استعمل « الدريك » في سبر<sup>(٦)</sup> طبقات الأرض . وهو أنبوب من الحديد الصب ( الفونت ) معلقٌ ببكرة ، بصقالة<sup>(٧)</sup> من الألواح الخشبيّة ، ليتدلى منها إلى الحضيض<sup>(٨)</sup> ، حافراً في الأرض رويداً رويداً ، بمعدّل متر واحد في اليوم أمّا القوّة التي كان يعتمدُها رأسُ الأنبوب





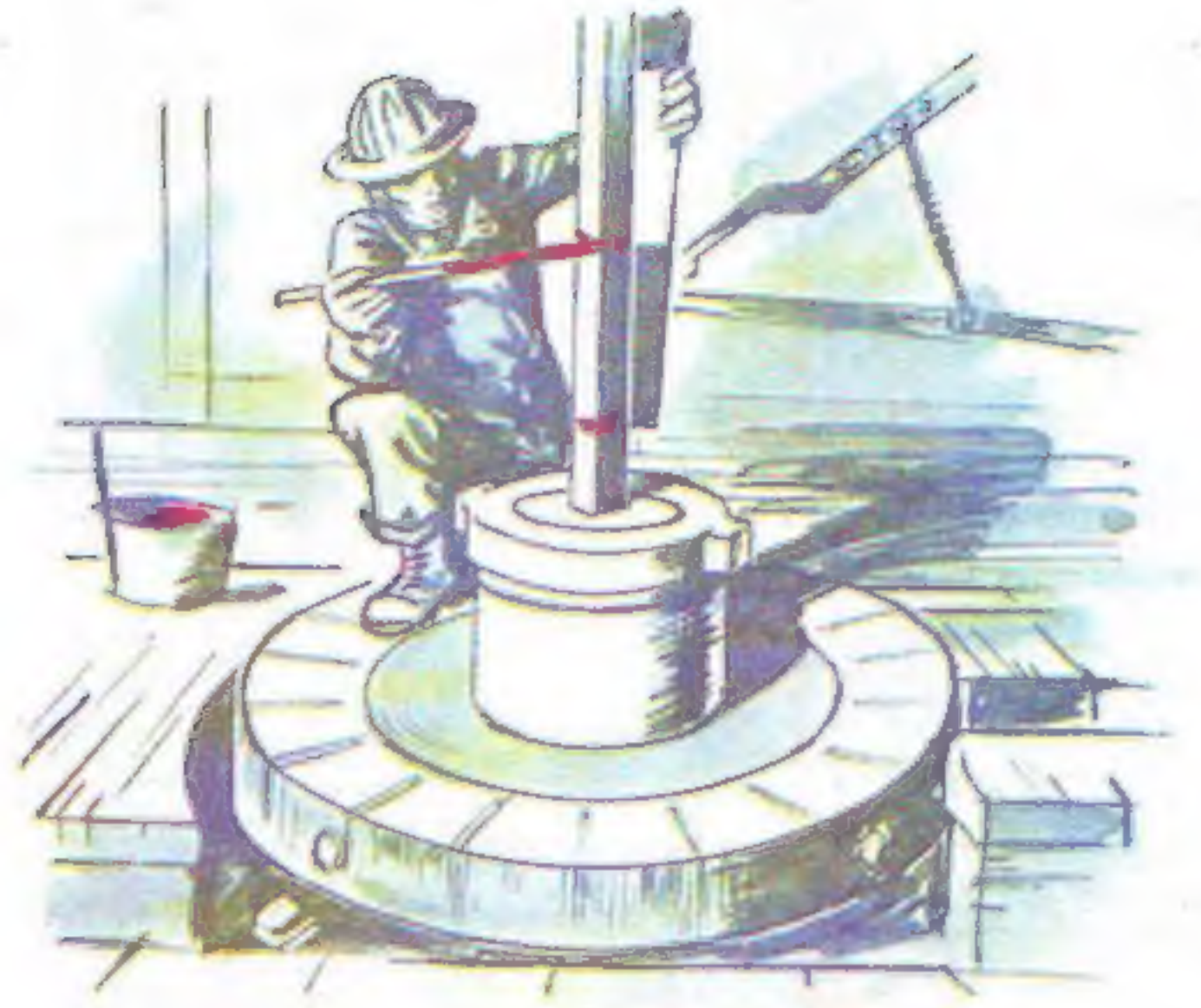
مقطع لبئر من آبار النفط ، تنتصب فوقها الصقالة العالية المعروفة « بالدريك » . في اختراقه طبقات الأرض المتتالية ، يجتاز الأنبوب طبقة من الماء تليها طبقة من الغاز ، قبل أن يصل الى طبقة النفط .

حول تلك البئر التاريخية ، حديقة للنزهة والسياحة ، لم تبدل فيها شيئاً من معالم<sup>(٩)</sup> المكان الأولى . وهكذا بات بوسع السائح الذي يقصد المكان ، أن يشاهد الصقالة القديمة ( أو على الأقل صورة أمينة لها ) ، وأدوات « الكولونيل » ، بما فيها قضبان الحديد الغليظة الصدئة التي كانوا يستعملونها في المناجم . كما بوسعهم أن يشاهد عصيه ، ومُداه<sup>(١٠)</sup> الصغيرة ، وموساه وحتى فرشاة أسنانه ، ووثائق أخرى مختلفة تعود الى ذاك العهد ، منها صحون رُسِمَتْ عليها صورة الرجل الذي سترك مبادرته صدّي عظيمًا على المستوى العالمي .

لا يزال الحفّر الحديث يحترم المبدأ الذي اخترعه « دريك » : فهو يلجأ بصورة دائمة إلى جهاز للتعليق والعمل يُنصب فوق البئر ، إلا أنّ الصقالة الصغيرة البدائية المصنوعة من الخشب ، قد حلت محلّها



عامل يُشير الى التقدم الذي أحرزه المنقب في عملية الحفر.



من الفولاذ الشديد الصلابة ، تنتهي رؤوسها بقطع صغيرة من الماس تحفر الصخر ، وتهبط الى أعماق بعيدة الغور : ولقد بلغ الحفر في بئر « ألومينغ » ، في الولايات المتحدة عمق ٦٢٥٠ متراً !

أعمدة معدنية عالية ، وقد حل محل أنبوب الحديد الوضيع ، أنابيب من الفولاذ الصلب .

ثم دخلت حقول العمل مناقب جبارة

الاسئلة

التفسير

- ١- كيف استدرج بعض القانصين الاميركيين الى اكتشاف النفط ؟
- ٢- من هو « إدوين دريك » ؟ وبم كان يُلقب ؟
- ٣- أين بحث دريك عن النفط ؟
- ٤- صف الجهاز الذي استعان به دريك في حفر الارض .
- ٥- متى ، وكيف وقع دريك على النفط ؟
- ٦- كيف حافظت مؤسسة النفط الاميركية على ذكرى « دريك » ؟
- ٧- ما الذي حل محل صقالة دريك البدائية ؟
- ٨- ما هي الطبقات التي يخترقها المنقب قبل الوصول الى النفط ؟

- ١- القانصين : الصيادين
- ٢- المقيت : البغيض .
- ٣- التنقيب عن : البحث عن ... ، الحفر في ...
- ٤- جهاز بدائي : جهاز بسيط جداً .
- ٥- الرجل الملتحي : ذو اللحية .
- ٦- سبر طبقات الارض : فحصها ، قاسها .
- ٧- صقالة : هيكل بناء من الألواح والقضبان .
- ٨- الحضيض : سطح الارض .
- ٩- معالم المكان : أشكاله ، آثاره .
- ١٠- المدى : جمع مديّة : سكين صغيرة .



# من الآلات الكاتبة إلى الطابعات الإلكترونية

آلة تُنضد الحروف المتحركة للطباعة .

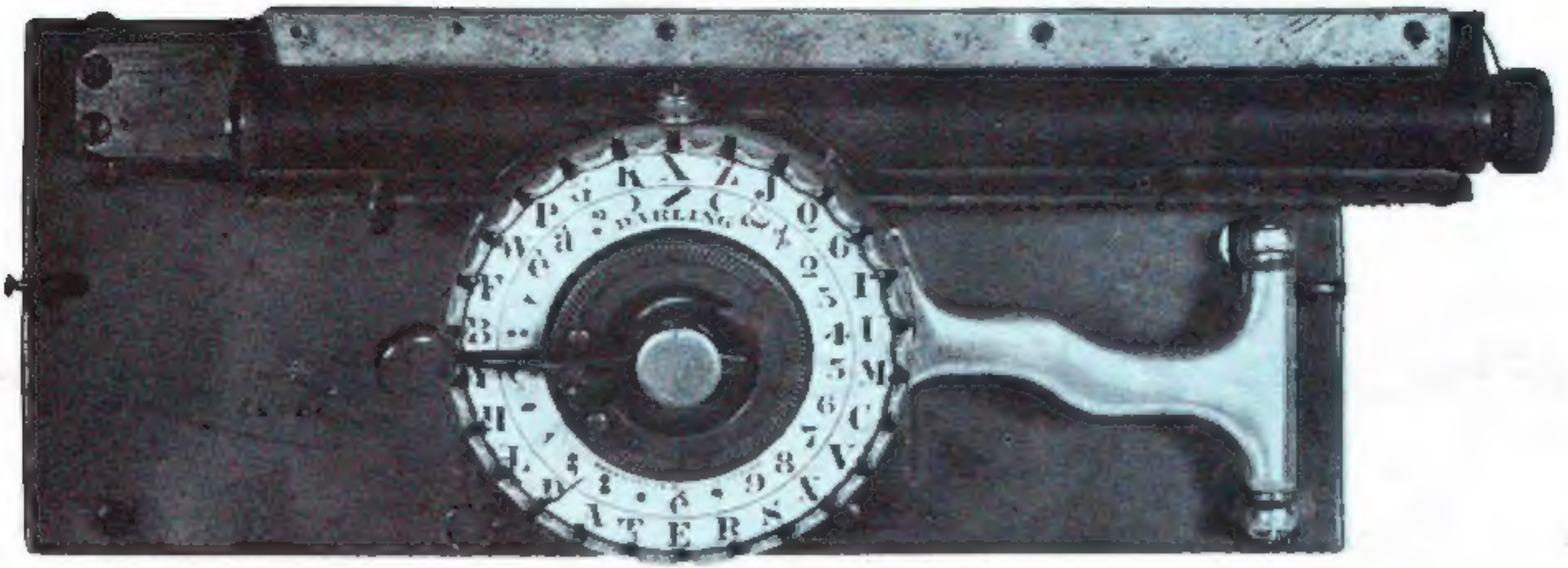
مُنذُ سنة ١٧١٤ ، أُعطيَ الانكليزيُّ  
« هنري ميل » براءة<sup>(١)</sup> بآلة كاتبة  
( دكتيلوتيب ) « مُهيّأة لطبع الحروف واحداً  
واحداً ، عن طريق اللّمس » ؛ إلا أن الفكرة  
بقيت نائمة لا تُنفَّذ ، أكثر من قرنٍ كاملٍ .

وسنة ١٨٣٣ ، بنى « كزافييه بروجين » ،  
وهو صاحبُ مطبعةٍ في مرسيليا ، آلة  
كربتوغرافية ( آلة ذات كتابة خفية )  
تتهاوى<sup>(٢)</sup> حُرُوفُها ، عندَ الضرب ، على  
ورقةٍ مُسطّحة . بعدَ ذلك بقليل ، حصلَ  
الإيطاليُّ ، « جيوسِي رافيزا » ، على براءة  
بطبلةٍ كاتبة ، وما لبثَ النروجيُّ « هَنَسِن »  
أن حصلَ على براءةٍ مماثلة ، لما دُعيَ  
بنصفِ الكُرةِ الكاتبة .

كانت سنة ١٨٦٦ سنة حاسمة ، في  
تطوير الآلة الكاتبة . ذلك أن المُنضد<sup>(٣)</sup>  
الأميركيَّ ، « لاثام شولز » ، ( ١٨١٩ -







آلة « دارلينغ » الكاتبة « القديمة » ، ويعود تاريخها إلى أواخر القرن الماضي .

( ١٨٩٠ ) الذي كان قد اخترع آلة لترقيم الأوراق النقدية وطبعها ، اخترع الآلة الكاتبة (Typewriter) وصنع منها ما يُقاربُ ثلاثين نموذجًا مُختلفًا ، رُكِّبت على هياكل آلات الخياطة . وكانت هذه الآلات مجهزة بدواسة تُعيدُ الحاملة (٤) ، من آخر السطر الى أول الهامش . لم تكن هذه الآلة تطبع غير الأحرف الكبيرة ، وما كانت هذه الأحرف المطبوعة تقع مباشرة تحت العين . إلا أن هذه الآلة ، على ما فيها من نقص ، تُعتبر بحق أول آلة كاتبة بالمعنى الصحيح .

عرّض « شولز » نماذجَه على الصانع النشيط « فيلسو ريمنغتون » ( ١٨١٦ - ١٨٨٩ ) ، فكانت الانطلاقة الكبيرة ... كان « ريمنغتون » هذا قد اخترع بندقية



صورة شائعة مألوفة للضاربة على الآلة الكاتبة .



تُشحنُ بالمِغْلَاقِ<sup>(٥)</sup> ، وكان اختصاصياً في صنع الأسلحة وآلاتِ الخياطة . ولذا ، فقد أثارت نماذجُ « شولز » اهتمامه ، فعَمِلَ عليها ، وبعدها أدخل عليها التعديلات التي ارتآها ، باشر ، سنة ١٨٧٦ ، بإنتاج مجموعات من تلك الآلات التي تعملُ اليومَ في كلِّ مكاتب الكرة الأرضية ، تحت أنامل<sup>(٦)</sup> عددٍ لا يُحصى من الضارين والضاربات .

هذا ، وما زالت الآلات الكاتبة تتحسن وتتنوّرُ : حتى ظهرتِ الآلاتُ الكهربائية ، التي تُغني الضاربةَ عن بذلِ الجُهدِ الكبير ، لتزويدِ الملامس<sup>(٧)</sup> بالقوة اللازمة . ولقد زُوِّدَ بعضها بمجموعاتٍ مُختلفة من الحروف الطابعة ، وحتى بمجموعةٍ كاملة من الرموز<sup>(٨)</sup> الرياضية والفيزيائية والكيميائية ... ثم ظهرتِ الآلاتُ الإلكترونيّة القادرة على تزويدك بالعدد الذي تريده من النسخ الأصلية ، متى تأمّنَ طَبْعُ النصِّ على شريطٍ مغنطيسي .



آلة كاتبة من طراز ( إ . ب . م . ٧٢ ) ( IBM 72 ) متصلة بمُسجِّلَة ذات شريط مُمَغْنَط . هنا تتدخَّل الإلكترونيّة التي تضاعف الإمكانيات ، وتسمح دائماً بتحقيق نتائج قياسية جديدة مُذهلة .

أما طابعات الأدمغة الإلكترونيّة ، المتحدّرة<sup>(٩)</sup> من الآلات الكاتبة ، تحت راية الإلكترونيّة العجيبة ، فتسمحُ بخروج النتائج مطبوعةً جاهزة . ففيما لا تستطيع الضاربة الممتازة على الآلة الكاتبة أن تطبع أكثر من أحد عشر حرفاً في الثانية ، تستطيعُ الطابعاتُ الإلكترونيّة ذاتُ السرعة القصوى أن تصفَّ ألفيَّ حرفٍ في الوقت عينه ! ومع ذلك ، فإنَّ هذا الانجاز القياسي<sup>(١٠)</sup> يُعتبر غير كافٍ ، إذا ما أخذنا بعين الاعتبار ، أنَّ دماغاً إلكترونياً كبيراً يستطيع ، في الثانية الواحدة ، أن يُدخِلَ ملايين الحروف في الطابعة ، بواسطة الأشرطة



المُغْنِطَة . هذا ، مع العلم بأنّ الحروف ،  
في الطابعات المستعملة حتّى الآن ، لا تحملها  
مطارق ذات أجسام نافرة ، بل طبلة  
دائرة بسرعة شديدة أو سلسلة لا نهاية لها .  
إذ إنّ المسألة كانت تدور على الاستغناء ،

ما أمكن ، عن الحركات الميكانيكية :  
كالمطارق المتحركة التي تضرب الورق ،  
وشريط الحبر المتنقل دفعة إثر دفعة .  
ولقد وُضِعَتْ لهذه المسألة حلولٌ متعدّدة ،  
أهمّها إعتِمَادُ حُزْمَةٍ من الإلكترونات تترك  
أثرها المباشر في أفلام مُصَغَّرَة .

#### التفسير

- ١ - براءة : شهادة بتسجيل اختراع .
- ٢ - تنهاوى : تتساقط واحداً واحداً .
- ٣ - منضد الحروف : العامل الذي يصف الحروف في المطبعة .
- ٤ - الحاملة : الاسطوانة المتحركة التي تحمّل الورقة .
- ٥ - مغلاق البندقية : الجرّار الذي تُشحن بواسطته البندقية .
- ٦ - أنامل : جمع أنملة : طرف الإصبع .
- ٧ - الملايس : الدوائر التي تقع عليها الأصابع عند الضرب .
- ٨ - الرموز : العلامات والشارات :
- ٩ - المتحدرة من : النازلة من ... ، العائدة في أصلها إلى ..
- ١٠ - الإنجاز القياسي : النتيجة الفضلى .

#### الاسئلة

- ١ - متى سُجِّلَتْ أوّل براءة بآلة كاتبة ؟
- ٢ - من اخترع أوّل آلة كاتبة حقيقية ؟
- ٣ - ماذا عرفت عن آلة شولز الكاتبة ؟
- ٤ - من حسن آلة شولز ، وبدأ بإنتاجها ؟
- ٥ - ما فضل الآلة الكاتبة الكهربائية ؟
- ٦ - ما فضل الآلة الكاتبة الإلكترونية ؟
- ٧ - ما فضل طابعات الأدمغة الإلكترونية ؟
- ٨ - كيف وفّرت الطابعات الإلكترونية الوقت والحركة ؟



### ولادة حضارة

- ١ - من الحجر المقطوع إلى مكائن الصناعة ذات الذاكرة • السيطرة على النار • ولادة الكتابة
- ٢ - الزجاج مادة شفافة • الدولاب جهاز نقل • طيارة الورق • أكثر من لعبة بسيطة
- ٣ - آلات قياس الوقت • الورق • مطية الفكر • الطرقات • سبل اتصال بين الشعوب
- ٤ - السيطرة على المعادن • المرأة • من دنا التبرج إلى دنا العلم • رهط ذاتيات التملك
- ٥ - من النظارتين إلى النظار إلى المقرب • السهم الناري يصبح آلة تحرّك من الأرض • الصابون والظفافة للنافسة

### التقنية تقوم بأول تحدياتها الكبيرة

- ٦ - الطعنة المائية والطعنة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتمبرغ إلى ... غد
- ٧ - الأسلحة النارية عدة هلاك • البوصلة • طرق الكشف • في طقم الفرس • خلاص للمرهقين
- ٨ - "دولاب بسكال" • هذه الآلات الحاسبة الإلكترونية • من المطلة إلى الرقابة • آلات إبداء الفرائض
- ٩ - التحرك على وسادة من الهواء • المجرى في سيطرته على التناهي الصغر • ميزان الضغط

### من الحرف اليدوية إلى الصناعة

- ١٠ - الآلة البخارية • من المراكب البخارية الأولى إلى السفن الحديثة • من "السحافة" إلى "الصاعقة"
- ١١ - المروحة والطلاق المدلجة • من عربة "كونيو" البخارية إلى سيارتنا • غاز الإضاءة ...
- ١٢ - الآلات الإلكترونية • شارب "فرنكلين" • من النظار إلى الباليونات الفضائية
- ١٣ - تلغراف "شارب" • من النسخ البدائي إلى نول الميكة • الرقابة الأولى وزيوتها
- ١٤ - بطارية "فولتا" • عبادات الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية
- ١٥ - "لينك" و "الستينسكوب" • ألعاب المحفزات التي تعدّ بالمليارات • التربينات في العمل
- ١٦ - التلغراف الكهربائي يخترع رسام ... آلة المياطة • عذبة التصوير تنفع على كل شيء
- ١٧ - لوحة الألوان المركبة • المحرك المنفرد يجهز ملايين السيارات • التبيخ المنذر

### العالم يُبدّل معالم وجهه

- ١٨ - الديناميت للسرّاء والضّرّاء • حفار آبار النفط • من الآلة الكاتبة إلى الطباعة الإلكترونية
- ١٩ - صناعة البذر • الدينامو مولد التيار والمحرك الكهربائي • من السيالويد إلى اللدائن
- ٢٠ - الميكروفيوم يضع مكتبة في حقيبة • الكلام المنقول في سلك • التزام والقاطرة الكهربائية
- ٢١ - سلسلة البذر • أديسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الهادي إلى الإلكترونيات
- ٢٢ - حمرة الهواء وأجهزة المطاط • عصر المدير في البناء • أنبوب أشعة إكس يقرأ الكثافة
- ٢٣ - من الفلمستسكوب إلى السيناسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطرايط يخفق بالأمال الرجبة
- ٢٤ - محرك دبزل يخرج من فداحة • الاتصالات البعيدة التي تستقل على موجات الاثير • البليستوغراف
- ٢٥ - زجاج لا يهجم • آلات توليد العواصف • الصور السحرية على الشاشة الصغيرة

### من الذرة إلى الفضاء

- ٢٦ - كاشفات الجزيئات الدقيقة • المرفعية الحديثة • المجرى الإلكتروني عين قادرة على رؤية الفرديات
- ٢٧ - الرادار الساحر • من الأبين القديم إلى ابراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي
- ٢٨ - الترنزستور والترنستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تنزع فير طاقة الشمس

أيت من أزمنة التاريخ كان في مثل خصب القرون العشرين  
بالعجائب ؟ ... فهناك المولد الكهربائي ، وهناك اللدائن ، والمخاتف  
والفونوغراف ، والستيفن ، والسيارة ، والطائرة ، والراديو ، والتلفزيون ...  
حقاً لقد تبدلت شروط الحياة كلها ...

تأليف : ف. لوت  
رسم : ب. بروست  
ترجمة واعداد : سهيل سمّاحة